

*DISTANCE DIFFERENCE INFLUENCE TRAY AND CONCENTRATION VARIATION TO RATES  
DECREASED EFFICIENCY IRON (Fe) and MANGANESE (Mn) ON TRAY AERATOR*

*Septian Dwi Setiadi1), Dr. Ing. Sudarno, ST, MSc2), Sri Sumiyati, ST, MSi3)  
Environmental Engineering, Diponegoro University*

**ABSTRACT**

*There is some way to down Fe's content and Mn in water, but then in tool chooses this research that easy being made therefore in tool uses this research Tray Aerator, with distance difference among tray which is 45 cm and 65 cm and utilizes water sample that variably. This research intent evaluate Fe's appropriation efficiency and Mn on tray aerator with tray's distance difference and Fe's concentration difference and Mn which is taken from two well water samples and brand samples. On result gets this research, appropriation efficiency concentrates Fe and Mn on spaced tray 45 cm just reaches 73%, meanwhile on spaced tray 65 cm reaches 99%. Supreme appropriation efficiency to concentrate Fe acquired of Fe's concentration is contemned( 1,19 mg / l) as big as 99%. Supreme appropriation efficiency to concentrate Mn acquired of Mn's concentration is contemned( 0,71 mg / l) as big as 100%. Appropriation on well water and brand water, Fe's concentration and Mn all same effective on tray's distance 65 cm, supreme appropriation efficiency Fe's concentration and Mn happens on Fe's concentration and Mn is contemned.*

*Key word; Fe, Mn, Tray aerator, Efficiency, well water, Artificial water*

**PENDAHULUAN**

Untuk memenuhi kebutuhan air, banyak masyarakat yang masih tergantung kepada sumber air alami, terutama di pedesaan. Kualitas air yang baik, tidak selamanya tersedia di alam. Banyak terjadi secara alami, kondisi air di suatu wilayah tidak layak dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari, maka dalam air sering ditemukan adanya zat yang terlarut salah satunya adalah mineral. Jenis mineral yang terlarut ini tergantung dimana air itu berada. Salah satu mineral yang sering ditemui di didalam air adalah Fe (besi) dan Mn (mangan). Untuk air minum, kadar Fe (besi) yang diperbolehkan 0,3 mg/l dan Mn (mangan) adalah 0,1 mg/l. Karena air untuk keperluan sehari-hari atau rumah tangga harus

memenuhi syarat baik secara fisik, kimia dan mikro biologi. Unsur kimia yang secara alami terdapat di air tawar yang juga mempengaruhi mutu air tersebut adalah Fe (besi) dan Mn (mangan).

Ada beberapa cara untuk menurunkan kandungan Fe dalam air, akan tetapi dalam penelitian ini dipilih alat yang mudah dibuat, bahan-bahan mudah didapat, tidak membutuhkan tempat yang luas, serta dalam pengoperasiannya tidak membutuhkan keahlian khusus, sehingga sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Berdasarkan pertimbangan ekonomis dan berbagai kemudahannya dibandingkan dengan jenis aerator yang lain seperti *cascade*, *spray aerator* dan *pneumatic system* yang membutuhkan

tempat dan biaya operasional yang lebih mahal, maka dalam penelitian ini dipergunakan alat *Tray Aerator*. *Tray aerator* susunannya sangat sederhana, tidak mahal serta hanya memerlukan ruang kecil. Aerator ini terdiri atas 4-8 tray dengan dasar penuh lubang-lubang dengan jarak antar tray 30-50 cm. Melalui pipa berlubang, air dibagi rata melalui tray, dari sini percikan – percikan air turun kebawah dengan kecepatan kira-kira 0,002 m<sup>3</sup>/s per m<sup>2</sup> permukaan tray. Tetesan-tetesan yang kecil menyebar dan dikumpulkan lagi pada setiap tray.

Dengan latar belakang tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang aerasi dengan alat *tray aerator* dengan beberapa beda jarak antar tray, pada penelitian yang sebelumnya juga sudah dilakukan namun hanya dilakukan pengujian sebelum dan sesudah air melewati *tray aerator*, maka dalam penelitian ini penulis akan melakukan pengujian air pada tiap – tiap tray.

### Perumusan Masalah

Permasalahan pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh jarak *tray aerator* terhadap efisiensi penyisihan Fe dan Mn.
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi awal terhadap penyisihan Fe dan Mn.
3. Bagaimana perbedaan efisiensi penyisihan Fe dan Mn pada *tray aerator* menggunakan sampel air sumur dan sampel buatan.

### Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Mengevaluasi efisiensi penyisihan Fe dan Mn pada *tray aerator* dengan jarak tray yang berbeda.
2. Mengevaluasi efisiensi penyisihan Fe dan Mn pada *tray aerator* dengan konsentrasi Fe dan Mn yang berbeda.

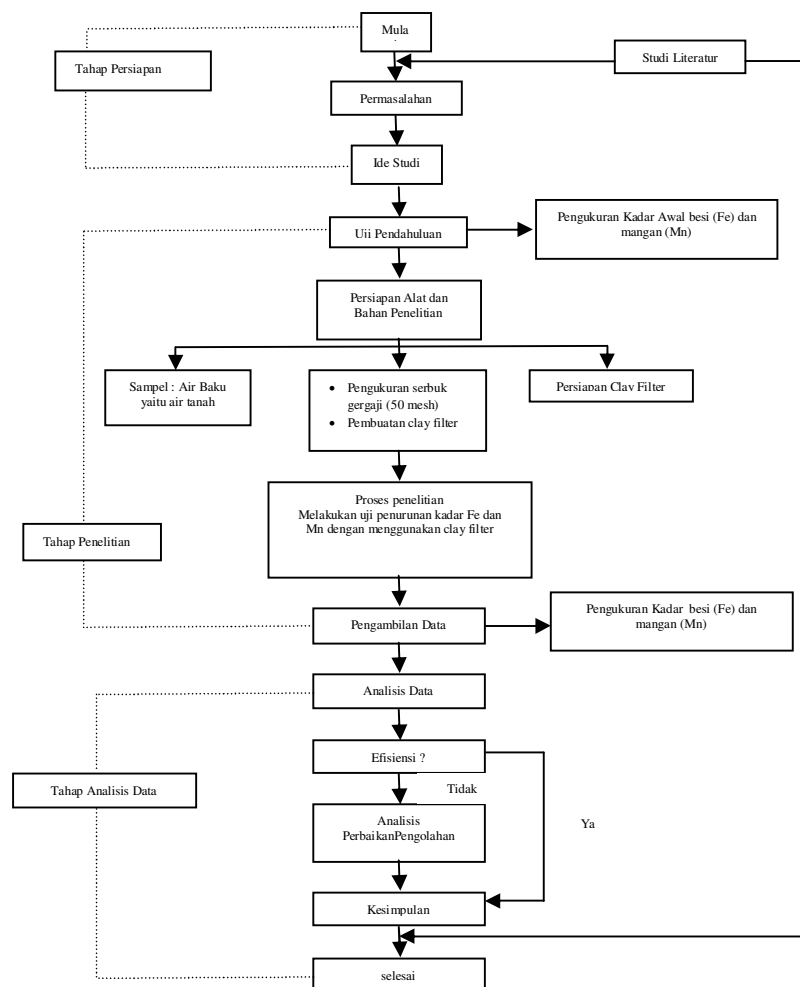
3. Mengevaluasi perbedaan efisiensi penyisihan pada *tray aerator* dengan sampel air sumur dan sampel buatan

### Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Untuk mendapatkan jarak tray pada *tray aerator* yang paling efektif dalam penyisihan konsentrasi Fe (besi) dan Mn (mangan).
2. Untuk memberikan pengetahuan tentang manfaat dan cara pembuatan *tray aerator* sederhana kepada pembaca.

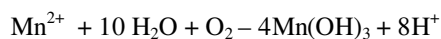
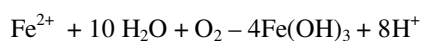
## METODOLOGI PENELITIAN



## PEMBAHASAN

Pengaruh beda jarak antar *tray* terhadap penyisihan Fe Dan Mn dipengaruhi reaksi oksidasi yang terjadi pada air yang mengandung besi. Proses oksidasi ini berlangsung saat air dikontakan dengan udara. Semakin lama kontak dengan udara semakin tinggi juga proses oksidasi yang terjadi dan makin tinggi juga efisiensi yang dihasilkan. Jadi dengan adanya reaksi oksidasi tadi kadar besi dalam air yang tadinya terlarut dengan adanya penambahan oksigen maka kadar besi tadi diubah menjadi yang tidak terlarut dalam air. Mangan (Mn) dalam air biasanya ditemukan dalam bentuk  $Mn^{2+}$  atau manganous yang bersifat larut dalam air, dengan adanya proses oksidasi  $Mn^{2+}$  diubah menjadi  $Mn^{4+}$  yang sukar larut kemudian membentuk endapan dalam air.

Persamaan reaksi:



Berdasarkan hasil analisa, maka dapat disimpulkan bahwa beda jarak antar *Tray* mempengaruhi proses oksidasi yang berlangsung pada *Tray aerator*. Proses oksidasi ini berlangsung saat air dikontakan dengan udara. Semakin lama kontak dengan udara semakin tinggi juga proses oksidasi yang terjadi dan makin tinggi juga efisiensi yang dihasilkan meskipun presentase penurunan pada tiap *tray* terlihat berbeda beda antar *tray* satu dengan yang lainnya.

Dalam penelitian ini digunakan beda jarak antar *tray* 45 cm dan 65 cm, beda jarak antar *tray* 45 cm kecepatan debit air 85 s/L sedangkan beda jarak 65 cm kecepatan debit air 128 s/L, hasil tersebut kita dapat volume air yang dapat debit pompa sebesar 7 L/menit. Kemudian dicoba dilewatkan ke *Tray aerator* ukur lamanya air melewati *tray aerator*, beda jarak 45 cm membutuhkan waktu 10 menit untuk 7 L air sedangkan beda jarak 65 cm membutuhkan waktu

15 menit untuk 7 L air. Besarnya debit air pada *tray aerator* dipengaruhi oleh ukuran lubang pada *tray* dibuat sebesar 2mm serta letak lubang yang di buat berbeda pada tiap *tray*.

Waktu kontak antara air dengan udara selama aerasi dapat dihitung dengan rumus berikut;

$$T_c = \sqrt{\frac{2h_n}{g}} \dots \dots \dots \text{persamaan 1}$$

$T_c$  = waktu kontak tiap step (s)

$H_n$  = tinggi tiap step (m)

$g$  = gaya gravitasi (m/s)

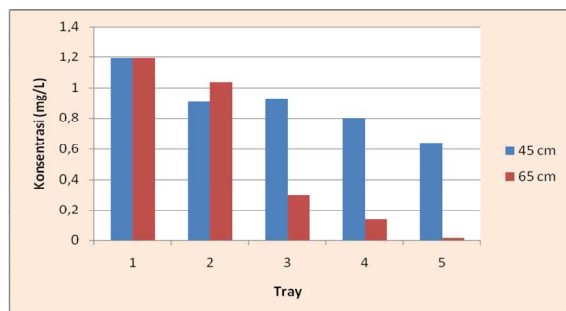
dengan menggunakan persamaan 1 dapat diketahui berapa lama waktu kontak antara air dan udara. Penelitian ini menggunakan 2 variasi jarak yaitu 45 cm dan 65 cm dan terdiri dari 4 step, jadi waktu kontak untuk jarak *tray* 45 cm adalah 1,2 detik dan jarak 65 cm adalah 1,6 detik.

Menurut Kawamura 1991, proses oksidasi pada aerasi terjunan dalam penurunan konsentrasi besi dan mangan, 1 mg oksigen mampu menghilangkan 7 mg konsentrasi besi dan 3,4 mg konsentrasi mangan. Pada penelitian ini kisaran penurunan konsentrasi besi sebesar 0,5 mg – 5 mg jadi oksigen yang masuk pada saat aerasi sebesar 0.071 – 0.71 mg oksigen, sedangkan kisaran penurunan mangan sebesar 0.024 -1.134 mg jadi oksigen yang masuk sebesar  $7.05 \times 10^{-3}$  – 0.33 mg oksigen pada saat aerasi berlangsung. Berikut hasil analisisnya

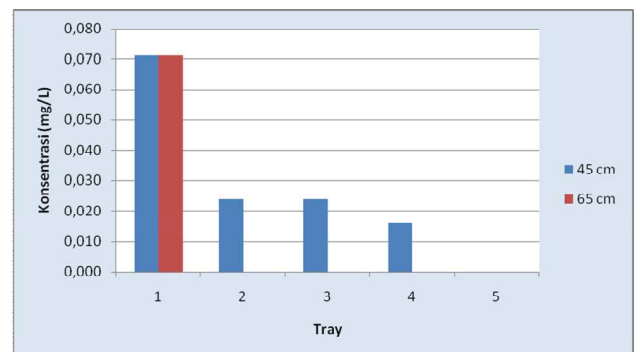
**Perbandingan Penurunan Konsentrasi Fe Kedua  
variasi Jarak Terhadap Konsentrasi Fe<sup>2+</sup> Pada Air**

**Sampel 1**

Perbandingan Penurunan konsentrasi Fe									
Beda Jarak 45 cm					Beda Jarak 65 cm				
Tray	Satuan	S1	Penurunan	Presentase (%)	Tray	Satuan	S1	Penurunan	Presentase (%)
1	mg/L	1,19	0,259	22%	1	mg/L	1,19	0,153	13%
2	mg/L	0,931			2	mg/L	1,037		
2	mg/L	0,931	0,023	2%	2	mg/L	1,037	0,741	71%
3	mg/L	0,908			3	mg/L	0,296		
3	mg/L	0,908	0,107	12%	3	mg/L	0,296	0,16	54%
4	mg/L	0,801			4	mg/L	0,136		
4	mg/L	0,801	0,162	20%	4	mg/L	0,136	0,122	90%
5	mg/L	0,639			5	mg/L	0,014		
Total Penurunan			0,551	46%	Total Penurunan			1,176	99%



**Grafik Perbandingan Penurunan Konsentrasi Fe  
Kedua variasi Jarak Terhadap Konsentrasi Air  
Sampel 1**



**Grafik Perbandingan Penurunan Konsentrasi Mn  
Kedua variasi Jarak Terhadap Konsentrasi Air  
Sampel 1**

**Perbandingan Penurunan Konsentrasi Mn Kedua  
variasi Jarak Terhadap Konsentrasi Mn<sup>2+</sup> Pada  
Air Sampel 1**

Perbandingan Penurunan Konsentrasi Mn									
Beda Jarak 45 cm					Beda Jarak 65 cm				
Tray	Satuan	S1	Penurunan	Presentase (%)	Tray	Satuan	S1	Penurunan	Presentase (%)
1	mg/L	0,071	0,047	66%	1	mg/L	0,071	0,071	100%
2	mg/L	0,024			2	mg/L	0		
2	mg/L	0,024	0	0%	2	mg/L	0	0	0%
3	mg/L	0,024			3	mg/L	0		
3	mg/L	0,024	0,008	33%	3	mg/L	0	0	0%
4	mg/L	0,016			4	mg/L	0		
4	mg/L	0,016	0,016	100%	4	mg/L	0	0	0%
5	mg/L	0			5	mg/L	0		
Total Penurunan			0,071	100%	Total Penurunan			0,071	100%

## KESIMPULAN

1. Efisiensi penyisihan konsentrasi Fe dan Mn pada tray berjarak 45 cm hanya mencapai 73%, sedangkan pada tray berjarak 65 cm mencapai 99%.
2. Efisiensi penyisihan tertinggi untuk konsentrasi Fe diperoleh dari konsentrasi Fe terendah ( 1,19 mg/l) sebesar 99%  
Efisiensi penyisihan tertinggi untuk konsentrasi Mn diperoleh dari konsentrasi Mn terendah ( 0,71 mg/l) sebesar 100%.
3. Penyisihan pada air sumur dan air buatan, konsentrasi Fe dan Mn sama-sama efektif pada jarak tray 65 cm, efisiensi penyisihan tertinggi konsentrasi Fe dan Mn terjadi pada konsentrasi Fe dan Mn terendah.

## SARAN

1. *Tray aerator* merupakan metode penurunan kadar Fe (besi) dan Mn (mangan) dalam air yang efektif dan ekonomis yang dapat digunakan di rumah tangga
2. Untuk penelitian lanjut atau penelitian yang sejenis agar mampu menganalisa dan meningkatkan ketelitian alat agar lebih efektif dan efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaert & S, Sumestri. 1984. *Metode Penelitian Air*. Surabaya. Penerbit Usaha Nasional.
- Anonimous. *Besi (fe) dan Mangan (Mn) dalam Eustaria* (online)  
<http://smk3ae.wordpress.com/2008/07/20/besi-fe-dan-mangan-mn-dalam-eustaria/> (diakses 20 Juli 2008)
- Anonimous. *Mengatasi Zat Besi (fe) Tinggi dalam air* (online)  
<http://advancebpp.wordpress.com/2009/04/16/mengatasi-zat-besi-fe-tinggi-dalam-air/> (diakses 16 April 2009)
- Chatib B.1992. *Diktat Pengolahan Air Minum*. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Chang, Raymond. 2004. *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga*. Erlangga. Jakarta
- Hagan, JM & Harley dkk. 2009. *Resource Development International- Cambodia Ceramic Water Filter Handbook- version 1.1*. Phnom Penh Cambodia.
- Lohat, Alexander San. 2010. *Tekanan dalam Fluida*.  
<http://www.gurumuda.com/tekanan-dalam-fluida/>. (diakses 12 Maret 2011)
- Plappally, Anand K. 2010. *Theoretical and Empirical of Flow, Strength, Leaching and Micro-Structural Characteristis of V Shaped Porous Ceramic Water Filters*. America. The Ohio State University
- Plappally & Chen, H dkk. 2010. *A Field Study on the Use of Clay Ceramics Water Filters and Influences on the General Health in Nigeria*. Afrika. The Ohio State University
- Sistanto, Bambang Aris dkk. 2010. *Penuntun Praktikum Mekanika Fluida*. Universitas Padjajaran. Bandung
- Sutrisno, Totok. 1987. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta. Rineka Cipta
- Tchonglous, G. And F. L. Burton . 1991. *Wastewater Engineering, Treatment, Disposal and Reuse 3<sup>rd</sup>ed* . New York: Metcalf & Eddy Inc, McGraw-Hill Inc.
- Waluyo L, 2005, "Mikrobiologi Lingkungan", UMM Press, Malang.
- Wegelin. M. 1996. *Surface Water Treatment by Roughing Filter*. Swiss Centre for

Development Cooperation in Technology and  
Management (SKAT), CH-9000 St. Gallen,  
Switzerland

*Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia  
Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 Tentang*

*Syarat-syarat dan Pengawas Kualitas Air  
Minum*

*Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia  
Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang  
Syarat-syarat dan Pengawas Kualitas Air  
Minum*